



Attorney Docket: 381AS/50981  
PATENT

#4 Priority Dec  
DHAUGH for  
10-23-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Keiichi NAKADA et al.

Serial No.: 10/083,403

Group Art Unit: 2855

Filed: February 27, 2002

Examiner: C. Dickens

Title: FLOWRATE MEASURING DEVICE

RECEIVED  
OCT 21 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

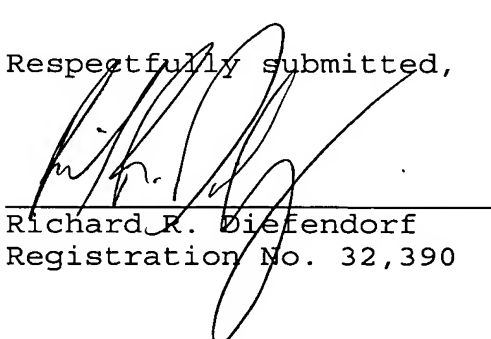
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2001-274402, filed in Japan on September 11, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

October 18, 2002

  
Richard R. Diefendorf  
Registration No. 32,390

CROWELL & MORING LLP  
P.O. Box 14300  
Washington, D.C. 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
RRD:msy



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 9月11日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-274402

[ ST.10/C ]:

[ JP2001-274402 ]

出 願 人

Applicant(s):

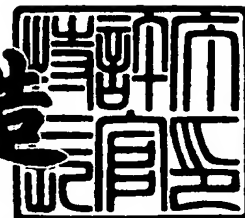
株式会社日立製作所  
株式会社日立カーエンジニアリング

RECEIVED  
OCT 21 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 2月22日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3009437

【書類名】	特許願
【整理番号】	1101009051
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	G01F 1/68
【発明の名称】	流量計測装置
【請求項の数】	11
【発明者】	
【住所又は居所】	茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内
【氏名】	中田 圭一
【発明者】	
【住所又は居所】	茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内
【氏名】	渡辺 泉
【発明者】	
【住所又は居所】	茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内
【氏名】	堀江 潤一
【発明者】	
【住所又は居所】	茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内
【氏名】	上山 圭
【発明者】	
【住所又は居所】	茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内
【氏名】	鬼川 博
【発明者】	
【住所又は居所】	茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 山田 雅通

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000232999

【氏名又は名称】 株式会社 日立カーエンジニアリング

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流量計測装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体が流れる主通路内に配置された副通路と、  
前記副通路内に配置され、ある方向へ流れる気体の流量と逆の方向へ流れる気体の流量とを測定可能な測定素子と、  
を備えた流量計測装置であって、  
前記副通路は、前記主通路の径方向に開口する出口と、少なくとも前記検出素子の上流側に曲部とを備え、  
前記副通路の出口付近に、前記主通路の逆方向の流れを、前記出口を介して前記副通路内に導入する導入手段を備えたことを特徴とする流量計測装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、  
前記導入手段は、前記逆方向の流れによって発生する動圧により、前記出口を介して前記副通路内に前記逆方向の流れを導入することを特徴とする流量計測装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、  
前記副通路は、前記出口と前記検出素子との間に曲部を備えたことを特徴とする流量計測装置。

【請求項 4】

請求項 2 において、  
前記導入手段は、前記出口よりも前記逆方向の下流側の面を、前記出口よりも前記逆方向の上流側の面よりも高くなるように構成した段差であることを特徴とする流量計測装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかにおいて、  
前記導入手段は、前記順方向の流れよりも、前記逆方向の流れを導入し易く構

成されたことを特徴とする流量計測装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記導入手段は、前記順方向の流れが前記出口を介して前記副通路内に入るのを阻害することを特徴とする流量計測装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれかにおいて、

前記副通路を構成する部材は、少なくとも 2 つの部材によって構成され、前記導入手段は前記 2 つの部材のうち的一方のみに形成されたことを特徴とする流量計測装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 6 のいずれかにおいて、

前記導入手段は、前記主通路に形成されたことを特徴とする流量計測装置。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれかにおいて、

前記副通路の入口から前記検出素子までの副通路の長さと、前記検出素子から前記副通路の出口までの副通路の長さと、がほぼ等しいことを特徴とする流量計測装置。

【請求項 1 0】

請求項 1 ～ 9 のいずれかにおいて、

前記出口は 2 ヶ所あり、

前記検出素子は基板の片面に形成され、

前記片面と同じ側に形成された前記出口の付近にのみ、前記導入手段を設けたことを特徴とする流量計測装置。

【請求項 1 1】

内燃機関と、

前記内燃機関の吸気管に設置された請求項 1 ～ 9 のいずれか記載の流量計測装置と、

前記内燃機関に燃料を供給する燃料供給装置と、

前記流量計測装置からの信号に基づいて、前記燃料供給装置を制御する制御装置と、

を備えた内燃機関制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、流体の流量を計測する流量計測装置に係り、例えば、内燃機関の吸入空気流量を測定するのに好適な流量計測装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車などの内燃機関の吸入空気通路に設置され、吸入空気流量を計測する流量計測装置としては、熱式のものが質量流量を直接検知できることから主流となってきた。排気規制強化、燃費向上の点から、エンジンにおいて吸気脈動が発生する状態および脈動が大きくなりエンジンからエアクリナーの方向に向かう空気流（逆流）が発生する状態においても、高精度に流量を計測する流量計測装置が必要となってきた。上述のエンジン状態においても高精度に空気流量を計測するためには、脈動に追従可能な応答速度及び方向検知機能を有する流量計測装置が必要である。一例として、特開平11-248505号公報に記載のものが公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開平11-248505号公報では、順流に対する副通路内流体の流れが悪いので、順流に対する検出制度がよくない。また、脈動及び逆流発生時の吸気管の主通路中と副通路中の空気流の様相が変化してしまうため、脈動及び逆流発生時の計測誤差が大きくなり、特に逆流発生時に逆流の検出量不足により計測誤差が大きくなる傾向にある。一方、自動車の吸入空気にはダスト、オイル等の汚損物質が含まれるため、薄膜部が汚損し易いという問題もある。

【0004】

本発明の目的は、吸気管内にダストやオイルに対しても信頼性が高く、且つ脈

動特性に優れた流量計測装置を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、副通路出口部に逆流を導入する手段を設けることにより達成される。

【 0 0 0 6 】

例えば、上記目的は、流体が流れる主通路内に配置された副通路と、前記副通路内に配置され、ある方向へ流れる気体の流量と逆の方向へ流れる気体の流量とを測定可能な測定素子と、を備えた流量計測装置であって、前記副通路は、前記主通路の径方向に開口する出口と、少なくとも前記検出素子の上流側に曲部とを備え、前記副通路の出口付近に、前記主通路の逆方向の流れを、前記出口を介して前記副通路内に導入する導入手段を備えたことにより達成される。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。まず、本発明に使用される流量計測素子について図 2 を用いて説明する。

【 0 0 0 8 】

流量計測素子 1 は半導体製造技術により作製される。以下にその説明をする。単結晶シリコン基板 2 上に電気絶縁層 3 として二酸化シリコン層を熱酸化あるいは C V D (Chemical Vapor Deposition) 等の方法で形成、窒化シリコン層を CVD 等の方法で形成する。次に多結晶シリコン層を C V D 等の方法で形成し、所望の抵抗値とするために不純物としてリン (P) を熱拡散またはイオン注入によりドーピングする。その後、多結晶シリコン層をパターニングすることにより発熱抵抗体 4, 吸気温度検出抵抗体 5, 測温抵抗体 6, 7 等を形成する。抵抗体としては、若干コストは高くなるが白金等を採用することにより温度係数の高い抵抗体を形成することも可能である。

【 0 0 0 9 】

次に、保護層 8 として窒化シリコン層、二酸化シリコン層を C V D 等の方法で形成する。その後、保護層 8 をパターニングして、電極 1 3 を形成する部分の保



護層を取り除く。次に、アルミニウム層を形成し、エッチングによりパターンニングを行う。最後に、空洞部 9 を形成するために、単結晶シリコン基板 2 の発熱抵抗体 4 を形成していない面に C V D 等の方法によりマスクとなる窒化シリコン層を形成してパターンニングを行う。その後、異方性エッチングにより空洞部 9 を形成する。このように空洞化することにより発熱抵抗体 4、測温抵抗体が配置されている領域は熱的に絶縁された薄膜構造体 1 0 となる。これにより高速応答を実現することが可能となる。最後にダイシングによりチップに分割する。分割された流量計測素子 1 は、例えば長辺が 5 mm、短辺が 2.5 mm 程度である。

#### 【 0 0 1 0 】

次に流量計測素子 1 を実装する支持体 1 1 について説明する。本発明の支持体 1 1 はガラスセラミック製積層基板により形成される。支持体 1 1 としては、他には高温焼成セラミック、金属板等を採用することも可能となる。しかし、流量計測素子 1 は熱的に周囲の部材から熱絶縁されることが望ましいため、熱伝導率の小さいガラスセラミック製積層基板を採用することが有効である。また、積層基板を採用することによって、流量計測素子 1 への電力供給および、流量計測素子 1 からの信号処理を行うための制御回路 1 2 を支持体 1 1 に一体化して形成することが可能となる。これにより部品点数を削減できることからコスト的、信頼性的に優位である。また、積層基板の内層導体を使用して流量計測素子 1 を制御するための回路を構成することにより回路の小型化を図ることができるため、流量計測装置 1 0 0 の小型化を図ることができる。

#### 【 0 0 1 1 】

流量計測素子 1 は支持体 1 1 にエポキシまたはシリコーン系接着剤で接着され、流量計測素子 1 の電極と支持体 1 1 の電極 1 3 は例えば金線等の接続線 1 1 6 により電氣的に接続される。この流量計測素子 1 が実装された支持体 1 1 は図 3 に示すようにシリコーン系の接着剤によりハウジングケース 1 5 に実装される。さらにハウジングケース 1 5 は吸気通路 1 6 に挿入される。図 3 において、主通路 1 7 でエアクリーナからエンジンの方向に流れる空気（順流 2 0）は副通路 1 8 の入口 3 1 から出口 3 2 に向かう。

#### 【 0 0 1 2 】

次に、流量計測素子 1 の動作原理を図 2 及び図 2 6 により説明する。発熱抵抗体 4 は吸気温度検出抵抗体 5 に対して一定温度高くなるように制御される。この発熱抵抗体 4 の熱により上流側測温抵抗体 6 及び下流側測温抵抗体 7 が加熱されて所定の温度になる。無風時には理想的には上流側測温抵抗体 6 と下流側測温抵抗体 7 は発熱抵抗体 4 から等しく熱を受けるため同じ温度になるため、上流側測温抵抗体 6 と下流側測温抵抗体 7 の温度差はゼロとなる。ここで、図 2 の順流 2 0 の場合には、上流側測温抵抗体 6 は下流側測温抵抗体 7 よりも冷却されるため、上流側測温抵抗体 6 と下流側測温抵抗体 7 に温度差が発生する。従って抵抗値に差が生じて、これに応じた電位差が発生する。この温度差による電位差は流量に応じた値であり、流量検出が可能となる。

#### 【 0 0 1 3 】

一方、図 2 の逆流 2 1 の場合には、上述とは反対に、下流側測温抵抗体 7 が上流側測温抵抗体 6 よりも冷却されることにより流量が検出される。従って、本発明の流量計測素子 1 では、吸気温度検出抵抗体 5 が発熱抵抗体 4 からの熱伝達による影響を受けないならば、図 2 3 に示すように無風時の電圧に対して順流特性曲線 2 2 と逆流特性曲線 2 4 は全く反転対称な特性となる。

#### 【 0 0 1 4 】

次に、図 2 5 を用いて、信頼性の高い副通路 1 8 について説明する。流量計測素子 1 は空気（あるいは水素ガスなどの気体）間との熱伝達現象を利用して流量を検出するため、空気が流量計測素子 1 の表面に当たらなければ流量を検出することができない。しかし、本発明に採用している流量計測素子 1 は薄膜構造体 1 0 が厚さ 1 ～ 2  $\mu$ m 程度であることから、吸入空気中に含まれるダストが衝突した場合、水分が付着した場合にはこの薄膜構造体 1 0 が破壊する場合がある。従って、長期間に渡って信頼性の高い流量計測装置 1 0 0 とするためには、空気は流量計測素子 1 の表面に当たるが、ダスト及び水分は当たらない構造とする必要がある。

#### 【 0 0 1 5 】

これを実現する手段として慣性効果により空気とダスト及び水分を分離することが可能な図 2 5 に示す副通路 1 8 が有効である。この副通路は入口 3 1 から流

入した空気流が渦状の流路を通過して流量計測素子 1 に到達するまでの間に、ダスト、水分などの汚損物質は慣性効果により外周面に押付けられ、そのまま出口 3 2 から排出されるため、流量計測素子 1 の表面に汚損物質が到達することができない構造となっている。実験により  $5 \sim 200 \mu\text{m}$  程度の粒子を、主通路 1 7 に流速  $50 \text{ m/s}$  以上で連続投入した場合でも、流量計測素子 1 の表面には  $5 \mu\text{m}$  以下のダストが衝突した痕跡しか検出されない。流量計測素子 1 は  $15 \mu\text{m}$  程度の粒子が流速  $50 \text{ m/s}$  で衝突しても破壊しない程度には薄膜構造体 1 0 を強化することが可能であるため、副通路 1 8 によりダストによる破壊防止が可能となる。一方、水分においても、実験により  $20 \text{ L/min.}$  程度の水を主通路 1 7 に連続投入した場合でも、流量計測装置の出力が変動しないことから流量計測素子 1 の表面には水分が付着しないことが判る。

## 【0 0 1 6】

以上述べたように副通路 1 8 の信頼性は非常に高いが、この副通路 1 8 は順流 2 0、逆流 2 1 に対して非対称な形状であり、また空気の出口が側面となっていることから逆流 2 1 も流入し難い。従って脈動時の計測精度が十分なものではなかった。

## 【0 0 1 7】

以下、本発明の副通路について説明する。

## 【0 0 1 8】

図 1 は本発明の第 1 の実施例を示しており、上述した図 2 5 の副通路 1 8 に比較して逆流 2 1 を導入し易くする構造としたものである。図 4 は図 1 の副通路 1 8 a の図を示している。図 1 及び図 4 に示した副通路 1 8 a では流量計測装置を下流側から投影したときに出口部が動圧を受けるように段差 3 3 を形成した副通路カバー 3 0 a により逆流 2 1 を導入し易くした構造を示している。

## 【0 0 1 9】

この段差 3 3 がある場合とない場合の脈動時の波形を図 6 に示す。段差 3 3 の有無にかかわらず順流 2 0 の波形にはほとんど相違が観られない。しかし、逆流 2 1 の波形については、段差 3 3 のある方が大きく逆流 2 1 が導入されていることが判る。従って、段差 3 3 の有無での平均流量を比較すると、段差 3 3 がない

場合は平均流量が大きく、主通路 1 7 の平均流量に対してプラス誤差が大きく 4 0 % 程度となる。一方、段差 3 3 がある場合には、主通路 1 7 の平均流量に対してやはりプラス誤差になるが、1 0 % 程度にまで低減することができる。

## 【 0 0 2 0 】

ここで、図 2 5 に示す副通路 1 8 においては、出口が 2 箇所の構造となってしまうが、この両方に段差 3 3 を設けた場合には、計測誤差はあまり低減されない。これは、逆流 2 1 の導入量は増加するが、順流 2 0 の排出が促進されるためである。従って、2 箇所の出口のうち、一方に段差 3 3 を形成することが特に有効である。

## 【 0 0 2 1 】

また、図示はしないが、2 箇所の出口のうち 1 箇所は上記段差 3 3 を形成し、もう 1 箇所は順流 2 0 が排出され難い形状とすることにより、更に計測誤差を低減することができる。

## 【 0 0 2 2 】

また、エンジンによって脈動の大きな場合には、段差 3 3 の高さを大きくすることで対応することが可能である。このときに、ハウジングケース 1 5 のように複雑な形状の部品に段差 3 3 を形成することは、コスト、開発スピードの点から好ましくない。従って、副通路カバーの方に段差 3 3 を設置することで設計変更が簡単に行える。更に、実験により流量計測素子 1 の表面側の出口に段差 3 3 を形成することが計測誤差低減には有効であることが判った。これは、流量計測素子側に段差 3 3 を設けることにより、支持体 1 1 の表面、つまり流量計測素子側に逆流 2 1 が導入され易くなるためである。逆流の場合でも、順流と同様の副通路の作用により、ダストや水分が流量計測素子表面に付着・衝突することは少ない。

## 【 0 0 2 3 】

逆流 2 1 の導入が少ない場合の対策として、特表平 8 - 5 1 1 6 2 7 号公報に記載の技術のように逆流特性曲線を補正することにより計測誤差を低減することも可能であるが、これはある程度逆流 2 1 が発生している領域においては有効な手段である。しかし、脈動状態では図 6 の B 点に示すように必ず逆流 2 1 が発生

し始める運転状態がある。このとき、場合によっては主通路 1 7 に逆流 2 1 が発生していても、副通路 1 8 内では逆流 2 1 が発生しない場合があり、この場合は逆流 2 1 の特性曲線を補正する手段では計測誤差を低減することができない。従って、このような慣性通路以外の通路においても逆流 2 1 を導入する手段は有効である。

## 【 0 0 2 4 】

段差 3 3 の形状としては、図 1、図 4 に示すように出口 3 2 の面全体を利用して形成する以外にも例えば図 5 に示すように突起形状 3 4 によっても同様の効果が得られる。

## 【 0 0 2 5 】

次に、本発明の第 2 の実施例について説明する。

## 【 0 0 2 6 】

図 7 は第 2 の実施例を示す図、図 8 は鳥瞰図を示している。図 7、図 8 に示すように副通路に逆流 2 1 を導入するためのスリット 3 5 が形成されている副通路 1 8 a において、その上流に逆流 2 1 の動圧を受けるための段差 3 3 を形成したものである。ここで、図示はしないが逆流 2 1 を導入する穴は円形でも良い。これにより、第 1 の実施例に示した効果に加えてスリット 3 5 への逆流導入が促進されるため、逆流 2 1 が発生した場合の計測誤差をより低減することが可能である。

## 【 0 0 2 7 】

次に、本発明の第 3 の実施例について説明する。

## 【 0 0 2 8 】

図 9 は本発明の第 3 の実施例を示す図を示している。図 9 は板状の部材 3 6 を副通路カバー 3 0 d に設置することによりさらに逆流導入を促進する構成となっている。

## 【 0 0 2 9 】

近年の排気ガス規制に対応した排気ガスの一部を吸気管に戻す手段を備えたエンジンや、運転状態に応じてバルブタイミングを変化させるエンジン等においては非常に大きな脈動を発生するものがあり、前述の第 1 及び第 2 の実施例では十

分な計測精度を得ることが困難なエンジンも存在する。第 1 及び第 2 の実施例だけで対応することも可能ではあるが、段差 3 3 が非常に大きくなってしまう。この場合、流量計測装置 1 0 0 での圧力損失や出力ノイズが大きくなる等、他の性能が不十分となってしまう。図 9 に示す手段は、このような場合に有効である。この場合も、第 1 の実施例と同様に 2 箇所の出口のうち、片側の出口のみに形成することが有効である。

#### 【 0 0 3 0 】

また、図 1 0 に示すように慣性効果を有していない副通路においても、脈動の大きい場合には板状の部材 3 6 を設置することにより計測誤差を低減する効果を得ることができる。

#### 【 0 0 3 1 】

また、第 3 の実施例における他の形状例を図 1 1 に示す。

#### 【 0 0 3 2 】

次に本発明の第 4 の実施例について説明する。

#### 【 0 0 3 3 】

図 1 2 は本発明の第 4 の実施例を示す平面図を示している。図 1 2 は副通路カパー 3 0 g の出口 3 2 から更に通路 3 7 を形成したものである。このような出口形状にすることによって、脈動状態において、逆流 2 1 の導入を促進することが可能となる。また、この形状では上述した第 1 ～第 3 の実施例に比較すると出力ノイズを低減する効果がある。しかし、この形状では非常に逆流 2 1 を導入するため、エンジン回転数が 6 0 0 ～ 1 2 0 0 rpm 程度の領域では非常に計測誤差が小さく良好な特性を示すが、回転数 2 0 0 0 rpm 以上になると主通路 1 7 の脈動に対する追従性が悪化し、副通路 1 8 g 内の流速が減速から加速に切替わる時間が長くなってしまい、主通路 1 7 の平均流量よりも低い平均流量となりマイナス誤差となる傾向がある。従って、本発明の第 4 の実施例は回転数 6 0 0 ～ 1200 rpm 程度の領域で大きな逆流 2 1 を発生するエンジンに対しては非常に有効であるが、回転数 2 0 0 0 rpm 以上で大きな逆流 2 1 を発生するエンジンに対しては、上述した第 1 ～第 3 の実施例に示した構造が優位である。

#### 【 0 0 3 4 】

図 1 3 は図 1 2 において 2 箇所であった副通路出口 3 2 を 1 箇所にした構造である。この形状とすることにより出力ノイズは図 1 2 の構造よりもさらに低減し、第 1 の実施例に比較して最大値で約 6 0 % 程度に低減する効果がある。

#### 【 0 0 3 5 】

図 1 4 は図 1 3 に示す副通路に比較して入口 3 1 の位置を後退させることにより副通路入口 3 1 から流量計測素子 1 表面までの距離と流量計測素子 1 表面から出口 3 2 までの距離が略同じになるように副通路 1 8 k を形成したものである。図 1 3 の構造では図 1 2 の場合と同様に、エンジン回転数が 6 0 0 ~ 1 2 0 0 rpm 程度の領域では非常に計測誤差が小さく良好な特性を示すが、回転数 2000 rpm 以上の回転数になるとマイナス誤差となる傾向がある。しかし、図 1 4 の構造とすることによって回転数 2 0 0 0 rpm において図 1 2 の形状に見られた波形の歪みが解消されるため、脈動振幅の大きいエンジンに対しては有効である。

#### 【 0 0 3 6 】

次に本発明の第 5 の実施例について説明する。

#### 【 0 0 3 7 】

図 1 5 は本発明の第 5 の実施例を示す図を示している。板型の流量計測素子 1 においては、図 2 7 に示すように空気流に対して傾斜させる構造とすることにより出力ノイズを低減することができることは公知の技術である。しかし、逆流検知式の流量計測装置においては順流 2 0 で特性が良好となるように傾斜させると逆流 2 1 に対しては感度及び出力ノイズ特性が悪化してしまい、脈動時の計測誤差が大きくなる。しかし、本発明の第 5 の実施例に示す副通路 1 8 i においては、順流 2 0、逆流 2 1 何れも流量計測素子 1 表面に斜め方向から空気流が当たるため出力ノイズが低減し、脈動のように出力ノイズが発生し易い状態において計測誤差を低減することが可能となる。

#### 【 0 0 3 8 】

図 1 6 は図 1 5 の場合と同様に出力ノイズを低減する効果を持つ他の実施例を示す。

#### 【 0 0 3 9 】

次に本発明の第 6 の実施例について説明する。

## 【 0 0 4 0 】

図 1 7 は本発明の第 6 の実施例を示す部分断面図であり、図 4 の E - E 断面に相当する断面を示している。

## 【 0 0 4 1 】

本発明に示すように渦形状により慣性効果を生じる副通路の場合、通路断面が方形の場合では流量計測素子 1 表面位置では、定常状態では渦の内側の方が外側よりも流速が大きくなる。しかし、脈動状態になると副通路内の流速分布が定常状態とは変化して一様になる。ここで、ダストや水分は慣性効果で副通路外周 4 0 を流れるため、流量計測素子 1 は薄膜構造体 1 0 が副通路内周 4 1 付近に位置するように配置される。従って、流量計測素子 1 表面付近は脈動状態では流速が低下する傾向がある。このため、脈動時にはマイナス誤差を生じ易い傾向にある。第 6 の実施例においては、図 1 7 に示すように縮流部 4 2 と流量計測素子 1 表面の距離が副通路外側 4 0 に向かって小さくなるようにしている。この構造により定常状態でも流量計測素子 1 の配置位置では流速分布が生じ難くなるため、脈動時の計測誤差を低減することが可能となる。

## 【 0 0 4 2 】

次に本発明の第 7 の実施例について図 1 8 ～図 2 0 を用いて説明する。

## 【 0 0 4 3 】

図 1 8 は流量計測素子 1 をエアクリーナ 1 0 2 に設置した図を示している。図 1 8 に示すように近年は低コスト化の点から流量計測装置 1 0 0 をエアクリーナ 1 0 2 に一体化する技術が公知である。

## 【 0 0 4 4 】

ここで、吸気管内に発生する脈動はエンジンから吸気管の入口、つまりエアクリーナ 1 0 2 の最上流までの長さに大きく依存し、例えば吸気管の長さが増えると逆流 2 1 が発生する回転数が大きく変化する等の現象が生じる。このように、同じエンジンであっても吸気管、エアクリーナ 1 0 2 の形状により大きく脈動の状態が変化し、また、エンジンが異なる場合には当然のことながら脈動の状態が変化する。このように様々に変化する脈動状態に対して、流量計測装置 1 0 0 だけで対応することは可能ではあるがエアクリーナやエンジン毎に前述したよう



に流量計測装置の副通路構成を変化させる必要が生じる。

【0045】

従って、流量計測装置では十分に対応できないところを図19、図20に示すように流量計測装置を設置する吸気通路16の方に逆流導入部材43を設置して補うことは非常に有効な手段である。

【0046】

図21、図22は図10に示した副通路18eでの本発明の第7の実施例を示す。

【0047】

次に本発明の第8の実施例について説明する。

【0048】

図23は本発明の第8の実施例を示す流量と流量計測装置出力の特性曲線を示す。図23において、逆流特性曲線24に上述したように順流特性曲線22に対して反転対称な特性曲線となっている。ここで、流量計測素子1を順逆非対称な副通路に配置する時点で、逆流特性曲線23からは大きく外れることになる。

【0049】

従って、順逆非対称な副通路における流量と出力の特性をもって逆流特性曲線とすることが望ましい。しかし、主通路17および副通路内の脈動時の流れと定常時の流れは全く異なるため、定常時での空気流量と流量計測装置出力をもって逆流特性曲線としてもあまり有効ではない。

【0050】

そこで、本発明の第8の実施例は主通路17での脈動時の流量とその時の流量計測装置100の出力により逆流特性曲線23を決定するものである。まず、主通路17内での流量を①脈動に十分追従可能な100kHz程度応答速度を有する流量計、②副通路内に配置した流量計測素子1による流量計測装置100により同時計測を行う。次に、得られた2つの波形から主通路17に配置した流量計の流量を流量計測装置100で得られた出力に割り振ることにより逆流特性曲線23を設定する。

【0051】

第 8 の実施例の手段を用いて、エンジン毎に逆流特性曲線 2 3 を設定することにより、エンジン毎に流量計測装置 1 0 0 の形状を変更したり、第 7 の実施例に示したような手段を採用する必要がなくなるため、本技術は非常に有効である。

#### 【 0 0 5 2 】

しかし、上述の技術では副通路内においては、主通路 1 7 内の脈動に対して完全には追従できないため、前述の手段では順流 2 0 の主通路 1 7 内脈動に対する追従性は若干悪く、逆流 2 1 の追従性は主通路 1 7 内のものと全く同じとなるため、平均流量は若干マイナスになる傾向がある。従って、この順流 2 0 の追従できない分だけ逆流特性曲線 2 3 を補正することは有効な手段である。

#### 【 0 0 5 3 】

また、図 2 4 はガソリンエンジン等の内燃機関のシステム図を示す。エンジンへの吸入空気はエアクリーナ 1 0 2 , 吸気通路 1 6 , スロットル角度センサ 1 0 3 , アイドルスピードコントロールバルブ 1 0 4 , スロットルボディ 1 0 5 が吸気マニホールド 1 0 6 と一体で構成する吸気通路 1 6 を流れる途中に、本発明を施した流量計測装置 1 0 0 で流量及び流れ方向が検出され、検出された信号は電圧または周波数により車両コントロールユニット 1 0 7 に取込まれる。

#### 【 0 0 5 4 】

流量信号はインジェクタ 1 0 8 , 回転速度計 1 0 9 , エンジンシリンダ 1 1 0 , 排気マニホールド 1 1 1 , 酸素濃度計 1 1 2 から構成される燃焼部構造およびサブシステムの制御に用いられる。

#### 【 0 0 5 5 】

尚、図示はしないが、ディーゼルエンジンシステムの場合も基本構成はガソリンシステムとほぼ同じであり、本発明の流量計測装置を適用することが可能である。

#### 【 0 0 5 6 】

本実施例によれば、吸気管内にダスト、水分の存在する状態においても流量計測素子が破壊することがなく、長時間の使用に際しても信頼性が高く、且つ脈動特性に優れた流量計測装置を提供することができる。また、脈動振幅の大きなエンジンにおいても計測誤差の少ない流量計測装置を提供することができる。また

、あらゆる回転域で逆流 2 1 を発生するエンジンにおいても計測誤差の少ない流量計測装置を提供することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施例により定常状態においても従来の慣性効果を有する通路よりも出力ノイズの小さい流量計測装置を提供することができる。

【 0 0 5 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、吸気管内にダストやオイルに対しても信頼性が高く、且つ脈動特性に優れた流量計測装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による流量計測装置の副通路形状を示す分解図。

【図 2】

本発明の流量計測装置に採用の流量計測素子の平面図及び断面図。

【図 3】

本発明の流量計測装置を吸気通路に設置した状態の部分平面図。

【図 4】

本発明の第 1 の実施例を示す図及び断面図。

【図 5】

本発明の第 1 の実施例の別形状の構成を示す図及び断面図。

【図 6】

本発明による計測特性の一例を示す図。

【図 7】

本発明の第 2 の実施例を示す図及び断面図。

【図 8】

本発明の第 2 の実施例を示す鳥瞰図。

【図 9】

本発明の第 3 の実施例を示す図及び断面図。

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施例の別形状の構成を示す図及び断面図。

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施例の別形状の構成を示す断面図。

【図 1 2】

本発明の第 4 の実施例を示す図及び断面図。

【図 1 3】

本発明の第 4 の実施例の別形状の構成を示す断面図。

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施例の別形状の構成を示す平面図。

【図 1 5】

本発明の第 5 の実施例を示す断面図。

【図 1 6】

本発明の第 5 の実施例の別形状の構成を示す断面図。

【図 1 7】

本発明の第 6 の実施例を示す断面図。

【図 1 8】

本発明の流量計測装置をエアクリーナに設置した状態の部分平面図。

【図 1 9】

本発明の第 7 の実施例を示す図。

【図 2 0】

本発明の第 7 の実施例を示す断面図。

【図 2 1】

本発明の第 7 の実施例の別形状の構成を示す図。

【図 2 2】

本発明の第 7 の実施例の別形状の構成を示す断面図。

【図 2 3】

本発明の第 8 の実施例による流量計測装置の特性曲線図。

【図 2 4】

本発明の流量計測装置を用いた内燃機関の制御システム図。

【図 2 5】

渦型流路により慣性効果を有する副通路形状を示す分解図。

【図 2 6】

本発明に採用した流量計測素子による流量及び方向検出原理を示す図。

【図 2 7】

支持体を傾斜させた断面図。

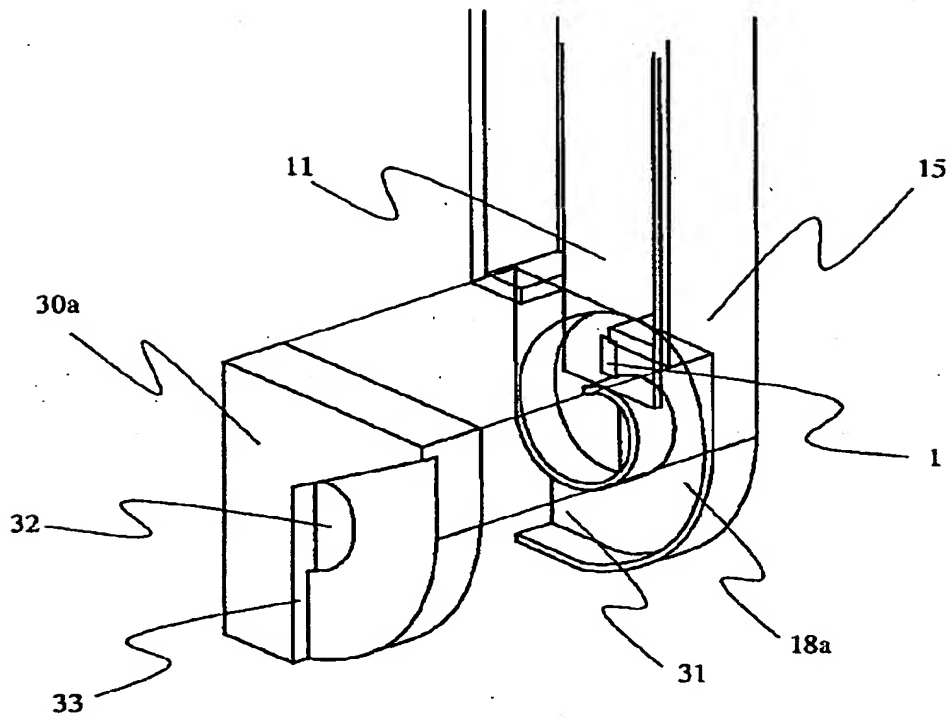
【符号の説明】

1…流量計測素子、2…単結晶シリコン基板、3…電気絶縁層、4…発熱抵抗体、5…吸気温度検出抵抗体、6…上流側測温抵抗体、7…下流側測温抵抗体、8…保護層、9…空洞部、10…薄膜構造体、11…支持体、12…制御回路、13…電極、14…接続線、15…ハウジングケース、16…吸気通路、17…主通路、18, 18a～18j…副通路、20…順流、21…逆流、22…順流特性曲線、23, 24…逆流特性曲線、30, 30a～30j…副通路カバー、31…入口、32…出口、33…段差、301…上流側曲部、302…下流側曲部。

【書類名】 図面

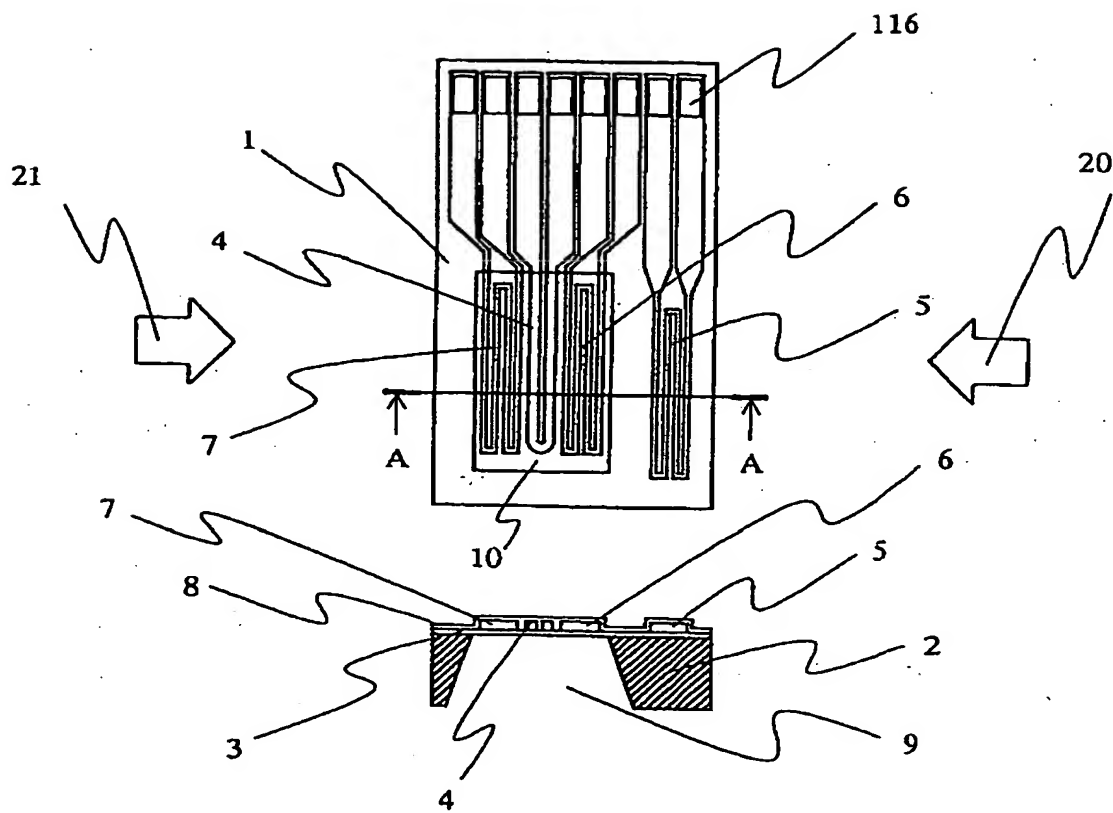
【図 1】

図 1

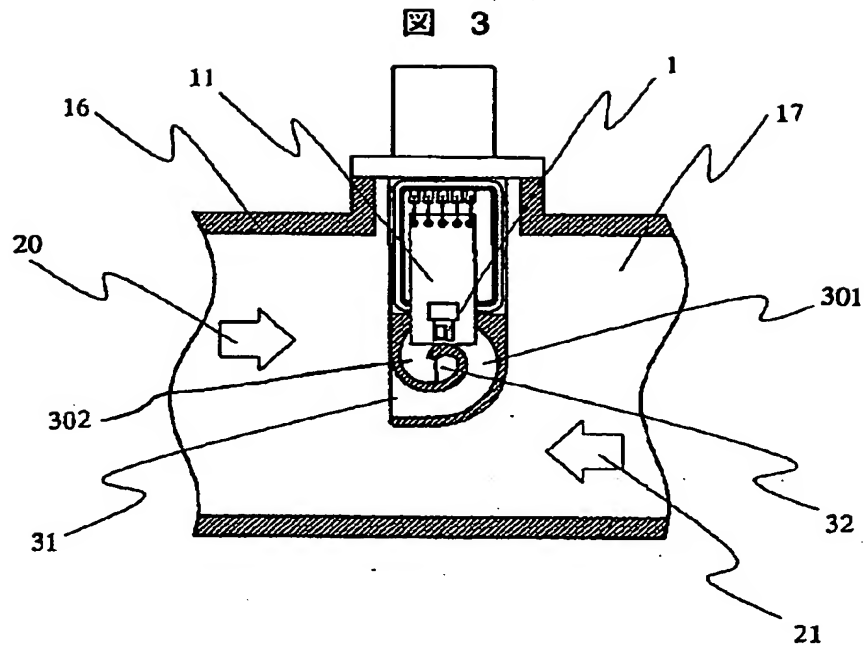


【図 2】

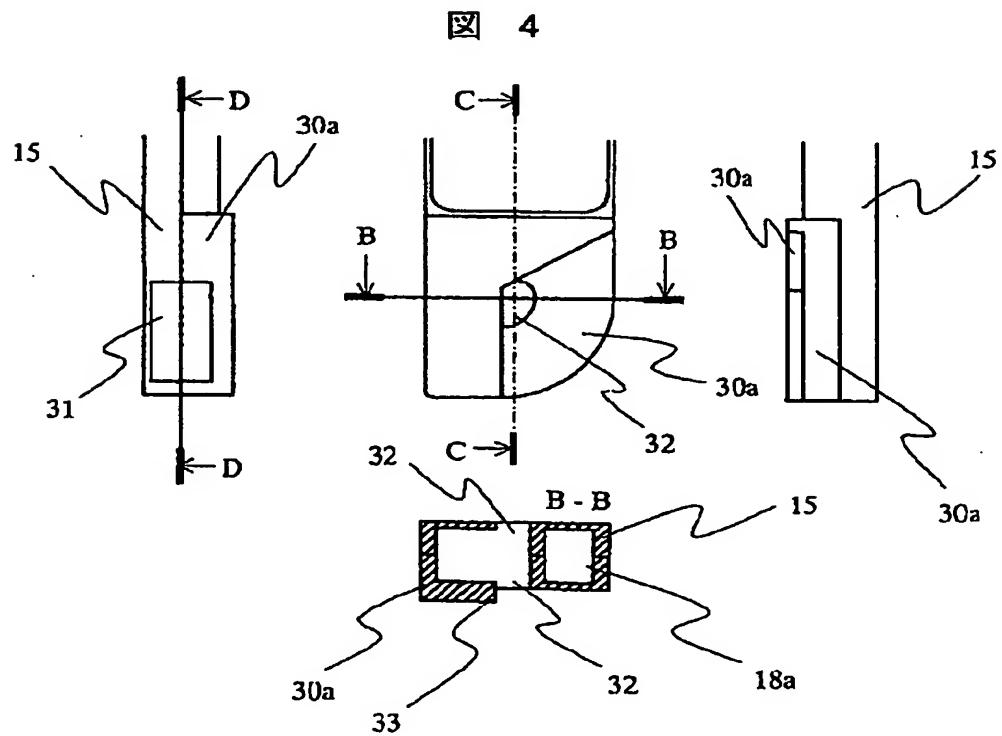
図 2



【図3】



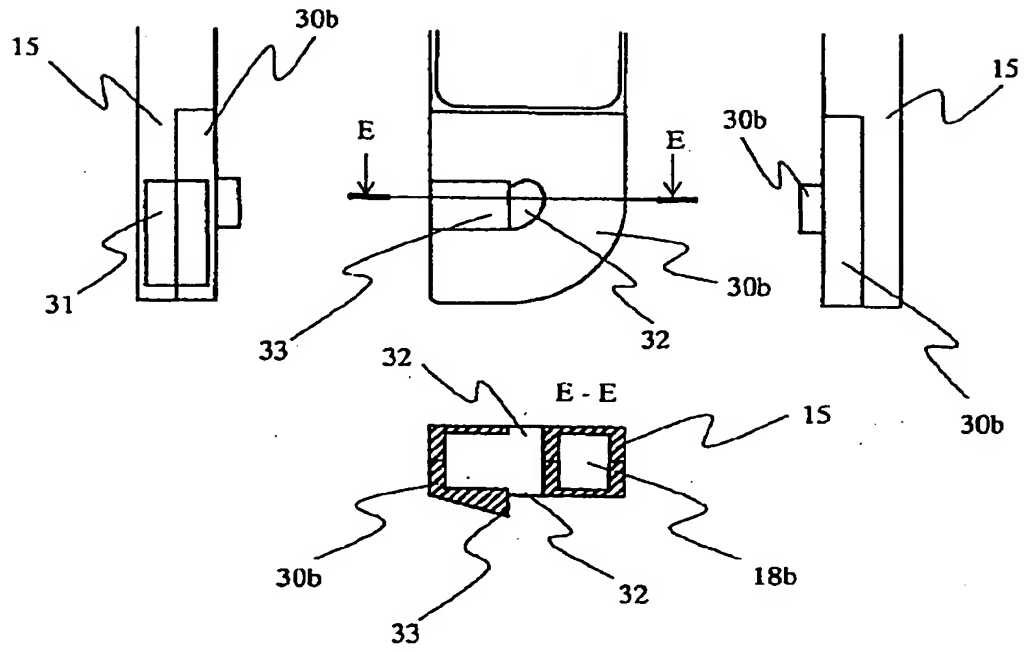
【図4】



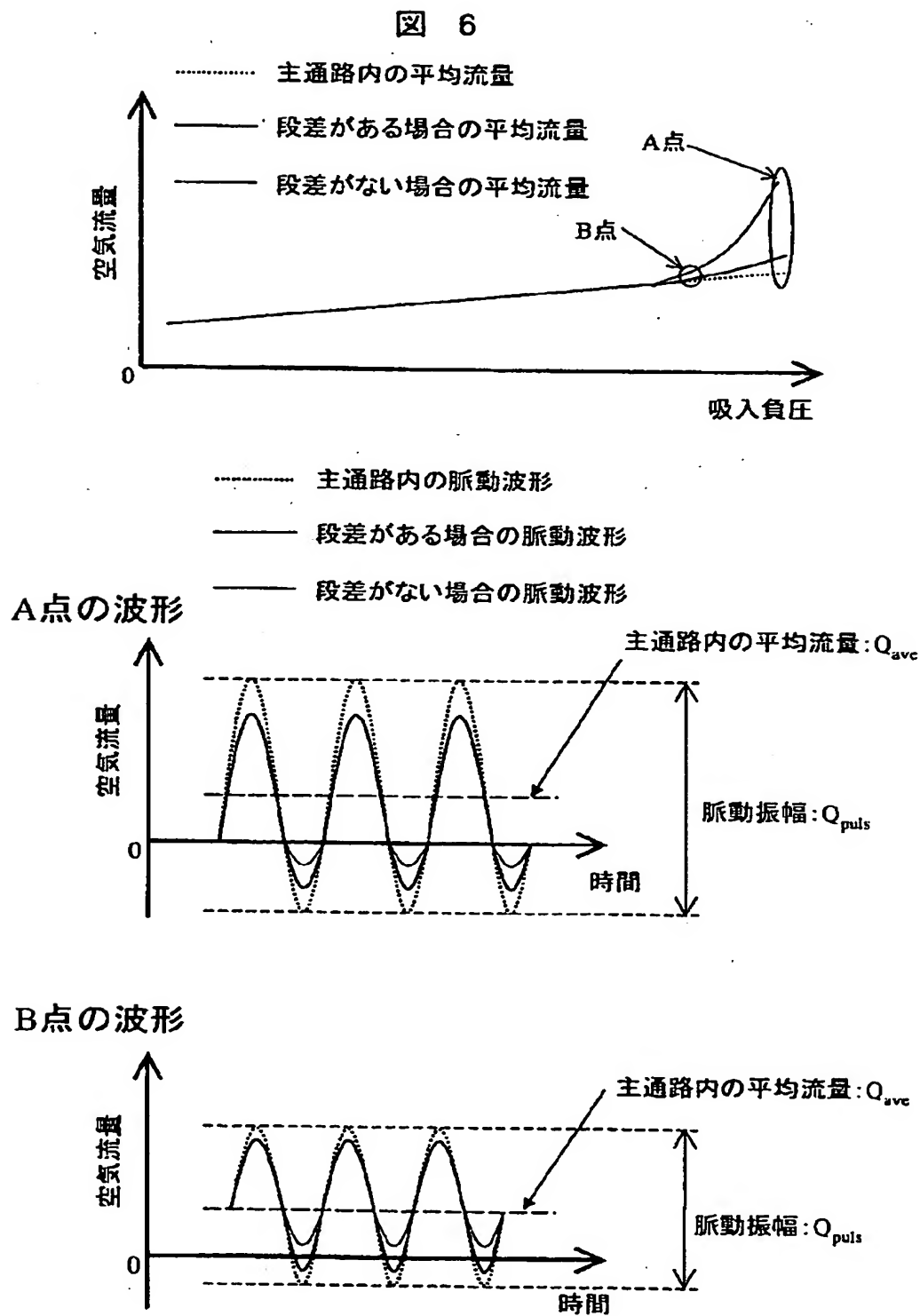


【図 5】

図 5

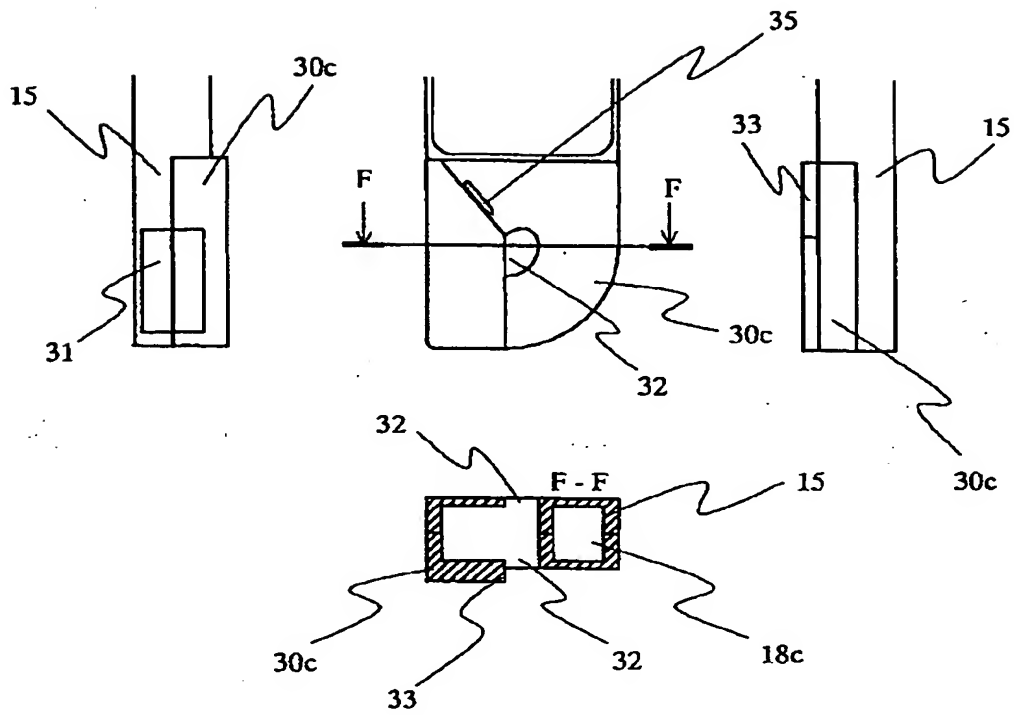


【図6】



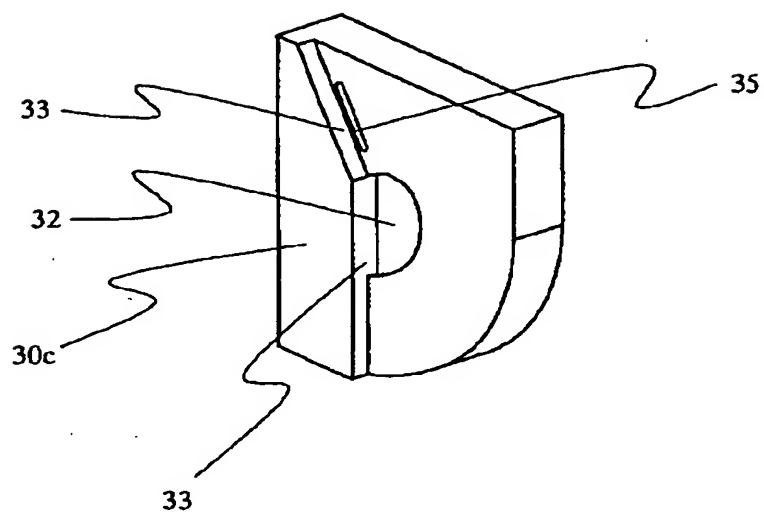
【図 7】

図 7



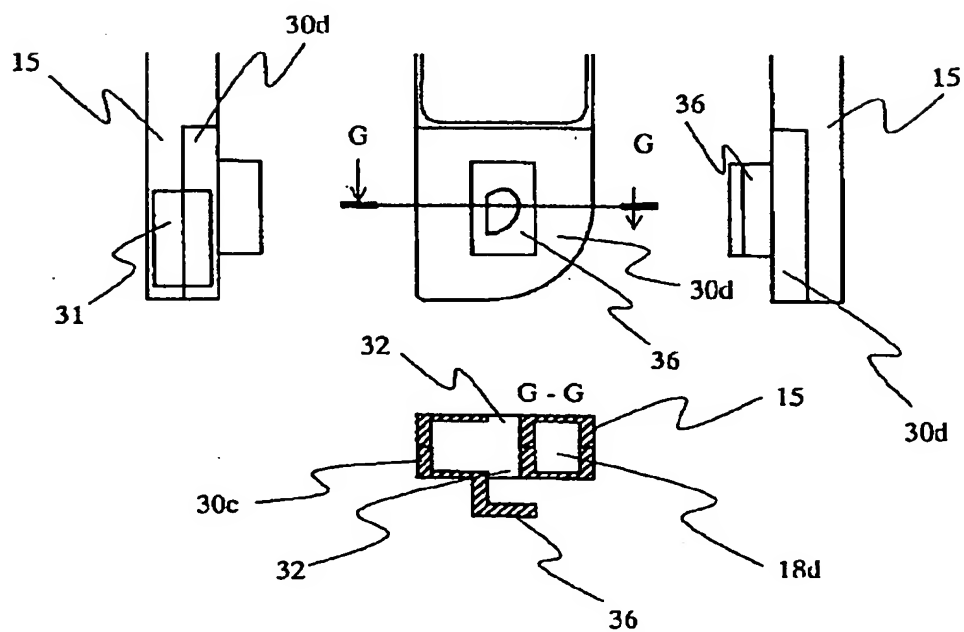
【図 8】

図 8



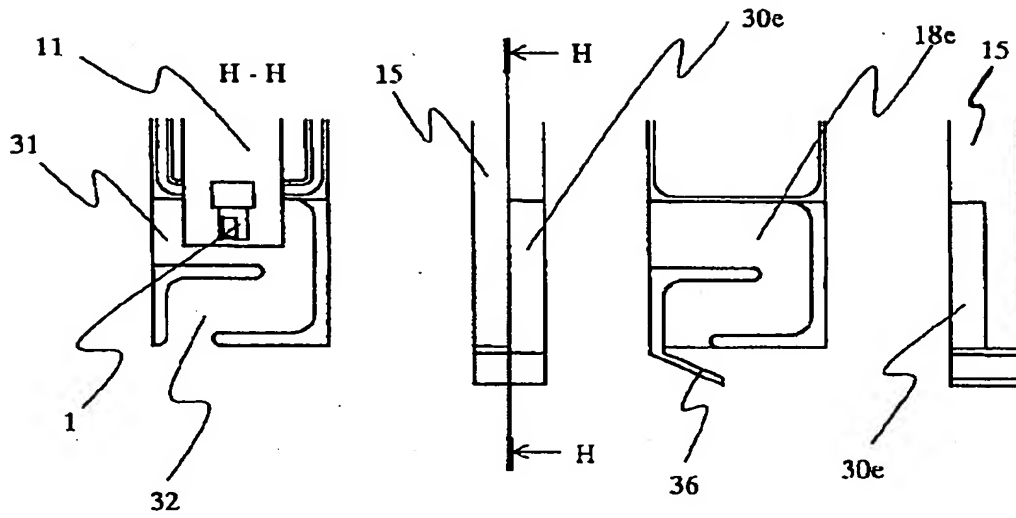
【図 9】

図 9



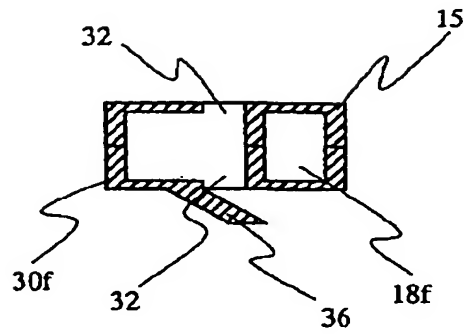
【図 10】

図 10



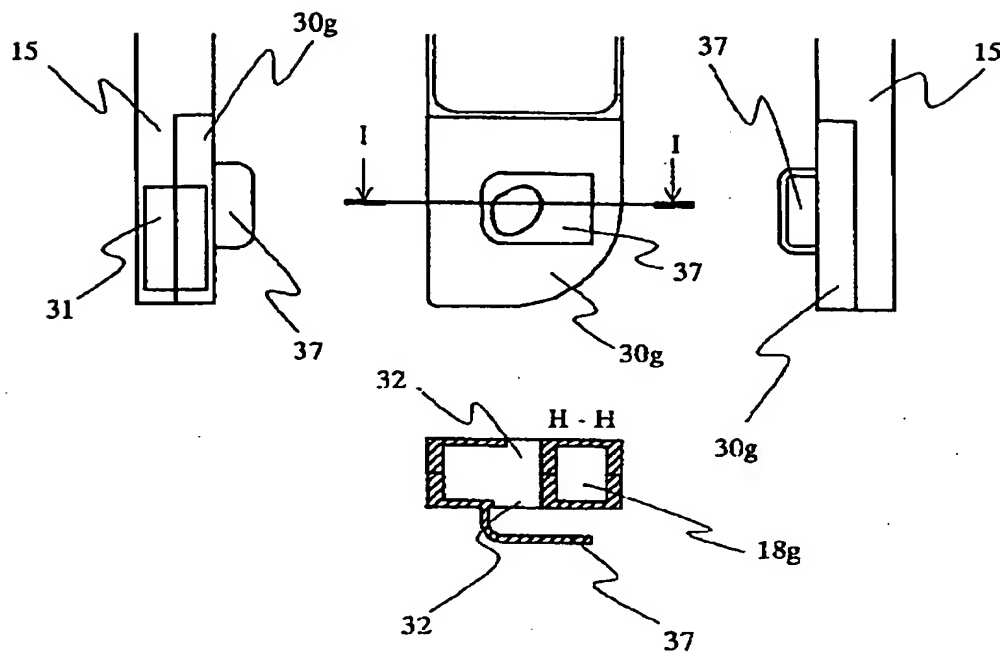
【図 11】

図 11



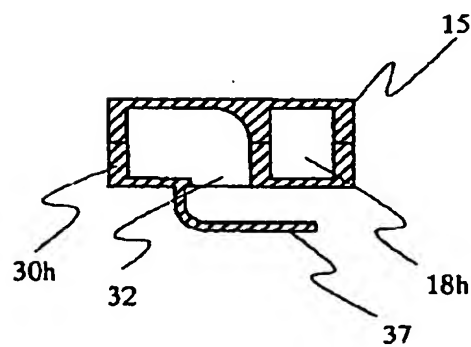
【図 12】

図 12



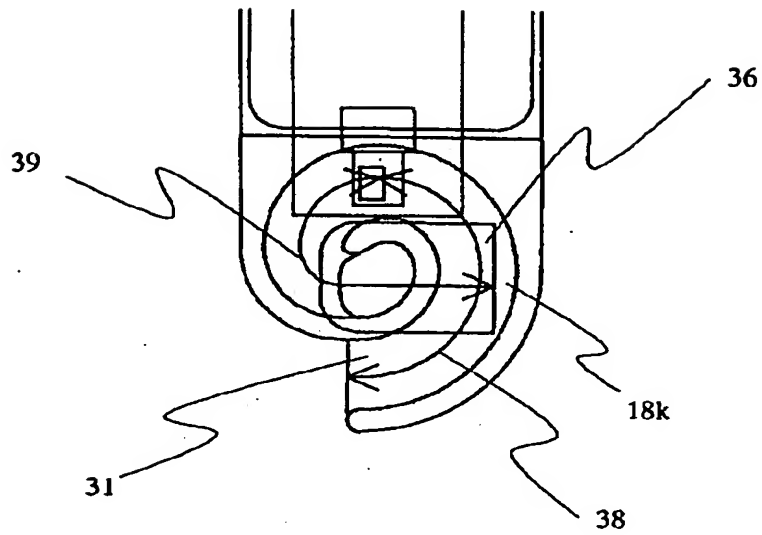
【図 13】

図 13



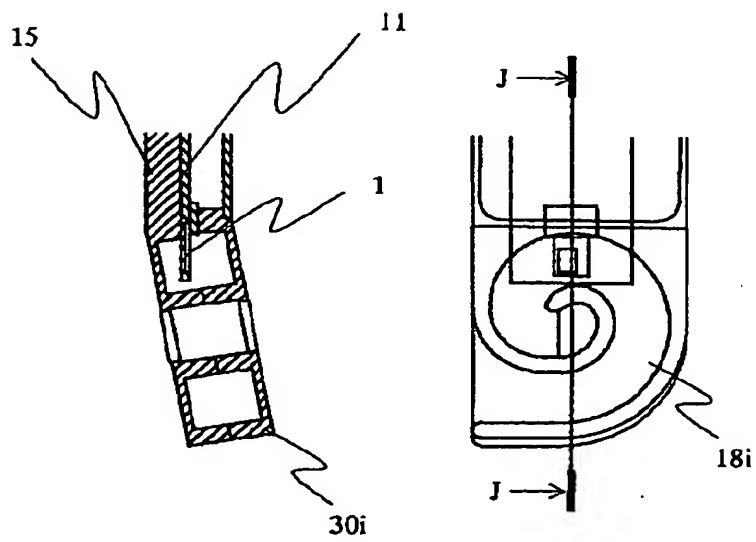
【図14】

図 14

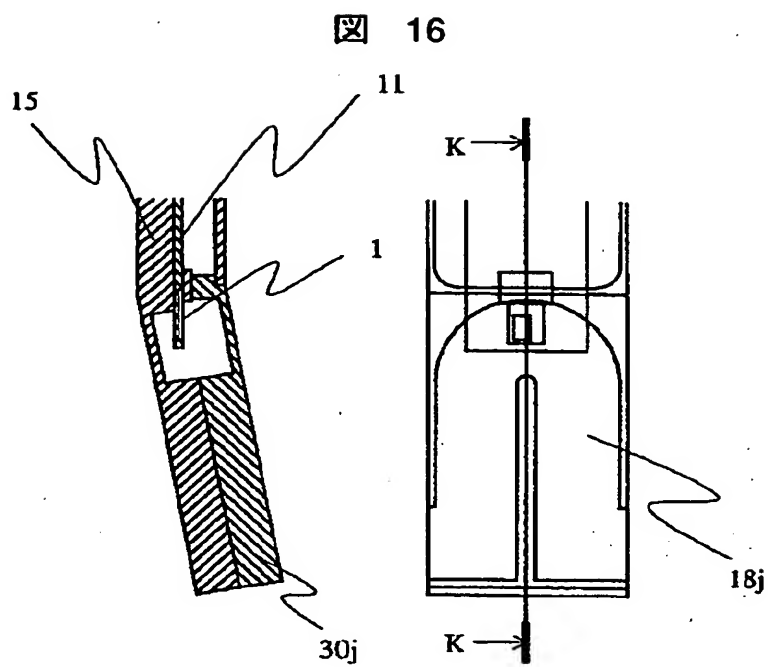


【図15】

図 15



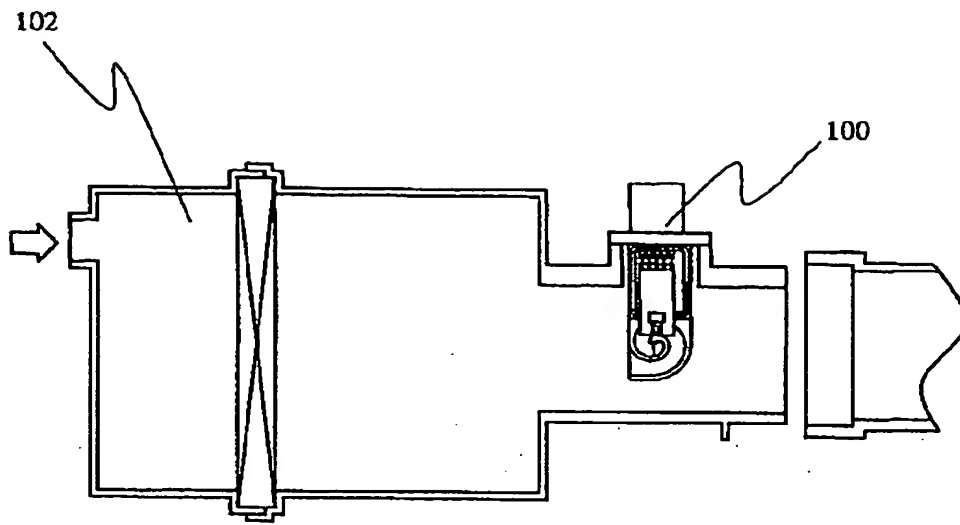
【図 16】





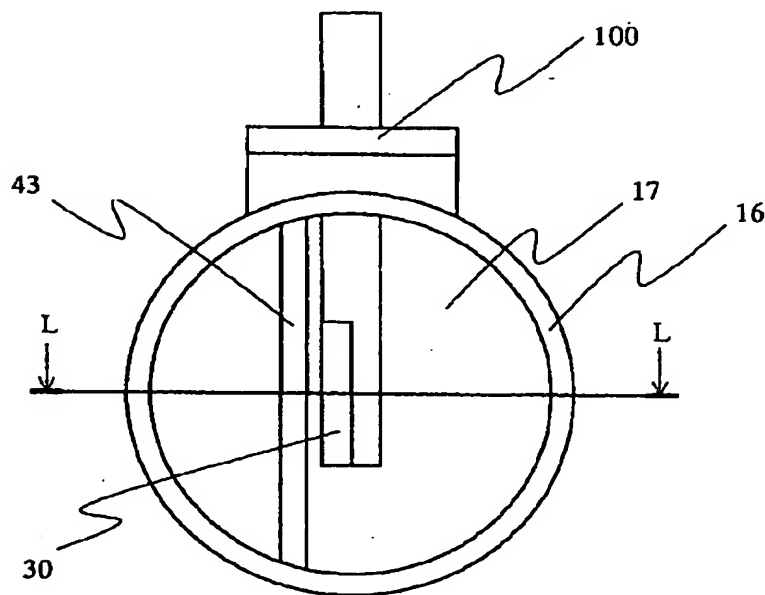
【図 18】

図 18

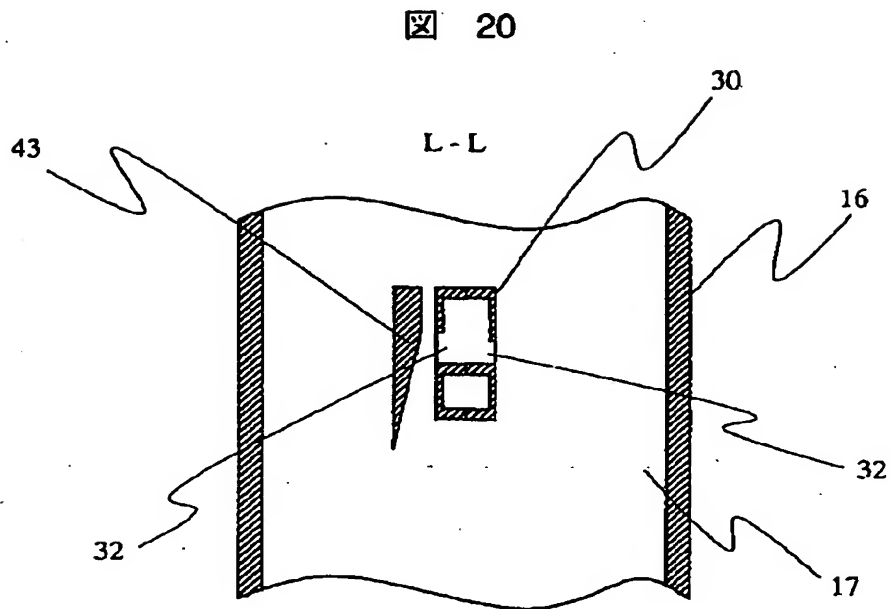


【図 19】

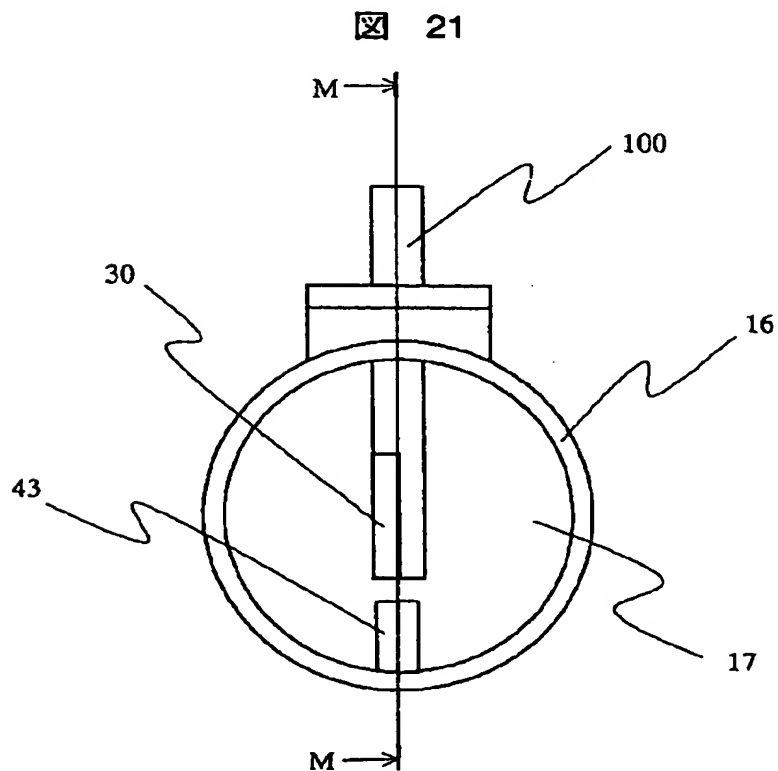
図 19



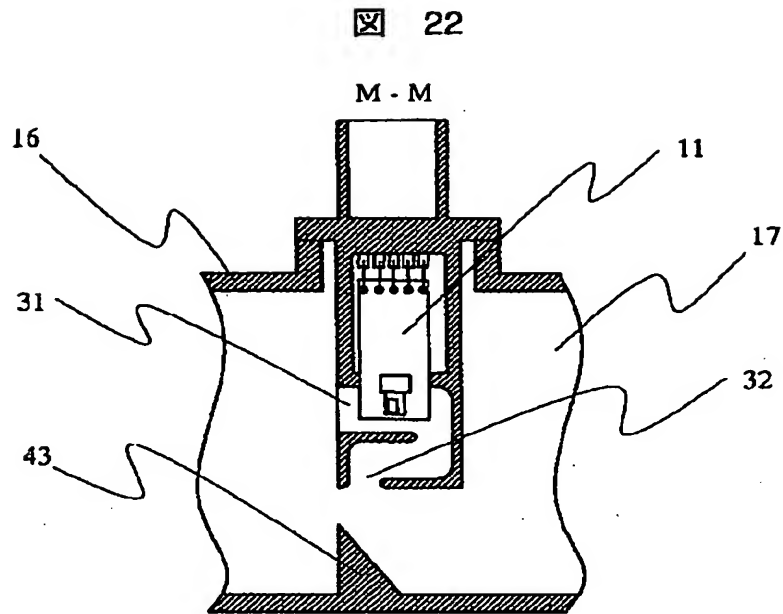
【図 20】



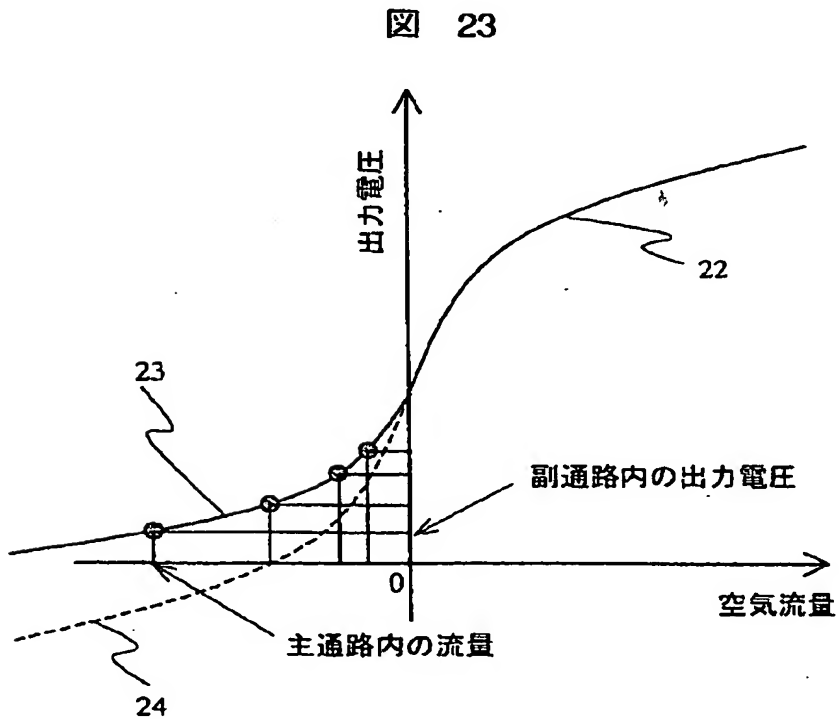
【図 21】



【図22】

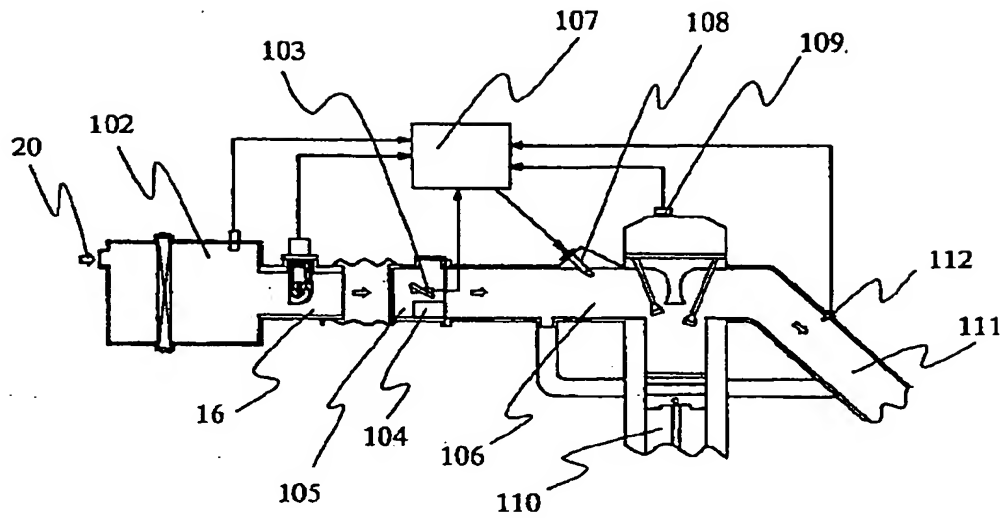


【図23】



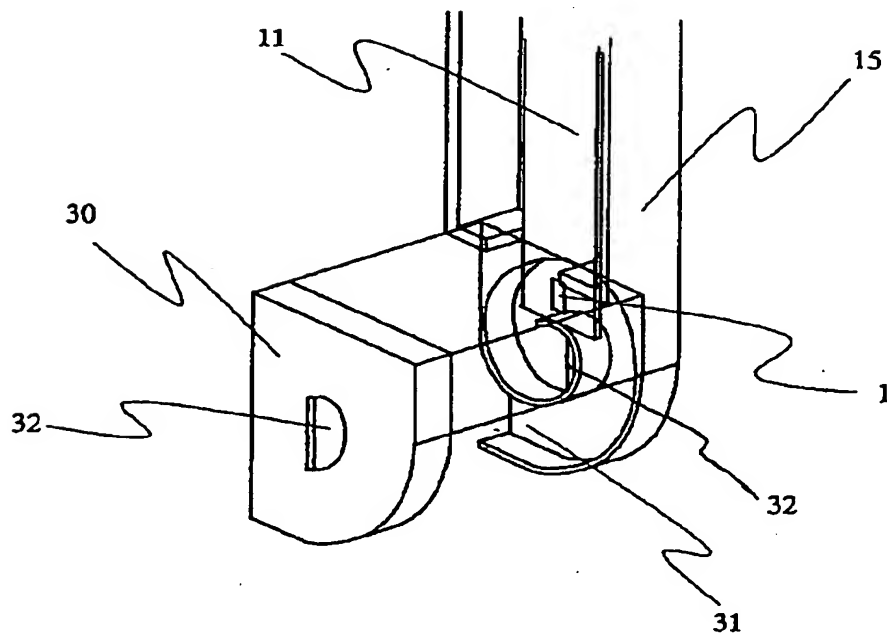
【図 24】

図 24



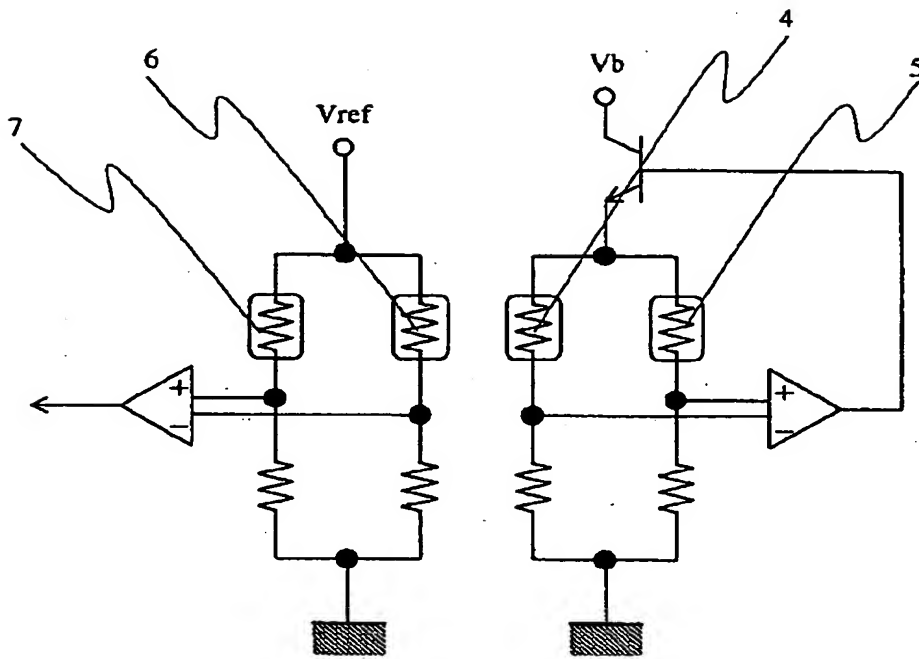
【図 25】

図 25



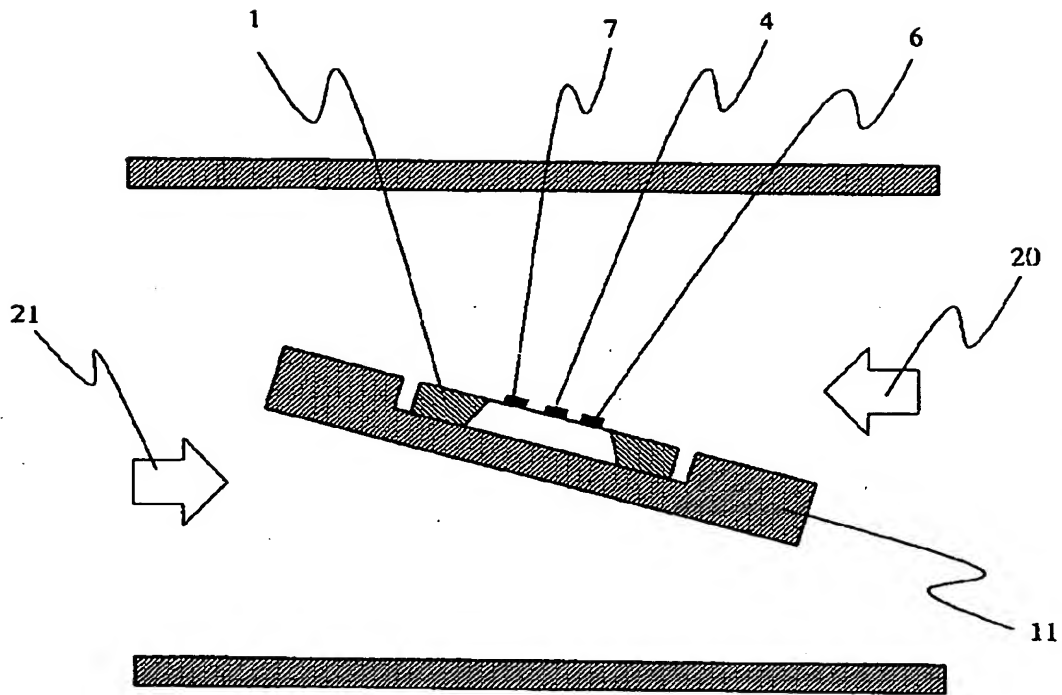
【図26】

図 26



【図 27】

図 27



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

吸気管内にダスト，水分の存在する状態においても流量計測素子が破壊することがなく、長時間の使用に際しても信頼性が高く、且つ脈動特性に優れた流量計測装置を提供すること。

【解決手段】

流量計測装置計の副通路の出口付近に、前記主通路の逆方向の流れを、前記出口を介して前記副通路内に導入する導入手段を備えたこと。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-274402
受付番号	50101331386
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 9月12日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 9月11日
-------	-------------



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000232999]

1. 変更年月日 1995年 8月24日

[変更理由] 名称変更

住 所 茨城県ひたちなか市高場2477番地

氏 名 株式会社日立カーエンジニアリング